

INDOOR SPORTS HALL DI MANADO (MEGASTRUCTURES)

**Trifo Mandolang¹
Indradjaja Makainas²
Sangkertadi³**

ABSTRAK

Olahraga merupakan hal yang tak terpisahkan bagi sebagian orang baik sebagai hobi atau sebagai profesi. Olahraga juga merupakan keharusan untuk setiap orang dalam mengembangkan daya tahan tubuh secara keseluruhan. Akan tetapi cuaca yang buruk serta kurangnya fasilitas Olahraga di lakukan dalam ruangan yang ada di Sulawesi Utara khususnya Manado, menjadi salah satu masalah yang menghambat masyarakat dalam melakukan hobi mereka dalam bidang Olahraga.

Melihat cuaca luar yang sering berubah-ubah serta kurangnya fasilitas Olahraga yang dapat menampung serta mengembangkan minat atau hobi masyarakat dalam Olahraga di Manado maka penulis tertarik untuk merencanakan pembangunan Indoor Sports Hall di Manado sekaligus sebagai penunjang prestasi dari para atlet-atlet daerah.

Dalam Perancangan Indoor Sports Hall di Manado ini, menggunakan konsep “Megastructures” dimana konsep Megastructures merupakan hubungan antara struktur konstruksi dan arsitektur yang memberi kesan kemegahan pada bangunan yang besar atau sangat tinggi dimana dapat menjawab kebutuhan ruangan bentangan lebar yang terdapat pada objek rancangan .

Kata Kunci : Indoor Sports Hall, Megastructures, Manado.

I. PENDAHULUAN

Olahraga sudah menjadi hal yang tidak terpisahkan dalam kehidupan sebagian orang baik sebagai hobi maupun sebagai profesi. Olahraga juga merupakan keharusan untuk setiap orang dalam mengembangkan daya tahan tubuh secara keseluruhan. Selain itu Olahraga juga sering kali diperlombakan dalam berbagai macam event-event Nasional maupun Internasional.

Pada masa sekarang ini khususnya pada bidang Olahraga merupakan cabang yang bisa memberikan pencitraan dari suatu daerah ataupun suatu negara. Semakin banyak daerah atau negara yang memiliki banyak prestasi dibidang Olahraga semakin bagus citra dari daerah ataupun negara tersebut.

Minat dan bakat dari para masyarakat Manado sendiri terhadap Olahraga tidak pernah berkurang melainkan semakin bertambah terbukti dengan banyaknya klub-klub dari berbagai macam jenis Olahraga yang telah dibentuk sendiri oleh masyarakat baik hanya bersifat amatir maupun yang bersifat profesional. Olahraga yang paling populer dikalangan masyarakat Manado yang dapat dikategorikan Olahraga *Indoor* yakni : bola basket, badminton, bola voli dan sepak bola (futsal), terbukti dengan banyaknya event-event Olahraga tersebut yang telah diadakan. Namun seringkali cuaca yang buruk mengganggu masyarakat Manado dalam berolahraga maupun dalam mengadakan event-event Olahraga, karena kurangnya fasilitas Olahraga dalam ruangan yang memadai untuk digunakan masyarakat Manado pada saat cuaca luar dalam keadaan yang buruk, sehingga perlu dihadirkan wadah untuk berolahraga yang dilakukan dalam ruangan sehingga minat dan even-even Olahraga tetap dapat dilaksanakan baik dalam cuaca normal maupun dalam cuaca buruk.

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No.3 pasal 6 tahun 2005 tentang sistem keolahragaan nasional disebutkan bahwa setiap warga negara mempunyai hak untuk melakukan kegiatan olahraga, memperoleh pelayanan dalam kegiatan olahraga, memilih dan mengikuti jenis atau cabang olahraga yang sesuai bakat dan minatnya selain itu pada pasal 67 disebutkan juga pemerintah, pemerintah daerah, dan masyarakat bertanggung jawab atas perencanaan, pemanfaatan, dan pengawasan prasarana olahraga.

Namun, Kota Manado tidak memiliki fasilitas Olahraga yang lengkap untuk pelatihan serta pembinaan para atlet fasilitas yang ada seperti KONI masih dikategorikan kurang memadai, sehingga atlet-atlet yang ada lebih memilih berpindah ke Ibu Kota untuk mengembangkan bakat mereka.

Potensi-potensi dan permasalahan tersebut bisa menjadi pertimbangan untuk dapat menghadirkan *Indoor Sports Hall* di Manado, selain sebagai wadah untuk berolahraga dalam ruangan

¹ Mahasiswa Program Studi S1 Arsitektur UNSRAT

² Staf Dosen Pengajar Jurusan Arsitektur UNSRAT (Dosen Pembimbing 1)

³ Staf Dosen Pengajar Jurusan Arsitektur UNSRAT (Dosen Pembimbing 2)

juga sebagai tempat pelatihan dan pembinaan para atlet yang ada di Manado. Dengan menggunakan pendekatan tema *Megastructures*, dianggap cocok untuk objek rancangan yang memerlukan ruangan yang luas sehingga memerlukan aplikasi struktur yang besar.

II. METODE PERANCANGAN

Metode perancangan *Indoor Sports Hall* dilakukan melalui 3 aspek pendekatan perancangan, yakni :

- Pendekatan Tematik

Tema yang diterapkan dalam perancangan *Indoor Sports Hall* di Manado adalah *Megastructures* dimana definisinya ketika diuraikan sehingga melahirkan ciri-ciri fisik, kemudian diambil metode atau jalur kreatifitas fisik arsitektur yang pada akhirnya melahirkan konsep arsitektural maupun fungsional.

- Pendekatan Tipologi Objek

Pendekatan melalui tipologi objek merupakan pemahaman tipe bangunan yang akan dihadirkan baik dari segi fungsi, bentuk dan langgam. Pemahaman tipologi meliputi 2 tahapan yaitu identifikasi dan pengolahan tipe/tipologi bangunan.

- Pendekatan Analisis Tapak dan Lingkungan

Pendekatan ini meliputi pemilihan lokasi dan tapak berdasarkan RTRW yang dimiliki Kota Manado, serta analisis tapak dan lingkungan. Pendekatan ini dimaksudkan untuk mengolah tapak ataupun menyesuaikan bangunan terhadap tapak di mana bangunan berada.

Proses desain yang dipakai disini mengarah pada model desain generasi II yang dikembangkan oleh John Ziesel, dimana proses desain merupakan suatu proses yang berulang-ulang terus menerus (*Cyclical/Spiral*). Model desain seperti ini dipilih sebagai proses perancangan karena model desain ini cenderung tidak membatasi permasalahan sehingga desain nantinya bisa optimal sesuai maksud dan tujuan perancangan.

Dalam proses desain generasi II yang dikembangkan oleh John Zeisel terdapat 2 tahapan proses yaitu:

Fase I (*Develop the Comprehensive Knowledge of the Designer*)

Fase ini merupakan pengembangan wawasan desainer, wawasan tersebut antara lain :

- Memahami dan mengkaji pemaknaan dari objek ini lewat studi tipologi dan studi komparasi.
- Memahami dan mengkaji tema perancangan yang ada dengan relevansinya terhadap objek yang perlu didukung lewat studi literatur dan studi komparasi.
- Melakukan kajian lokasi dan tapak yang didukung dengan analisis pemilihan lokasi dan tapak terpilih.

Fase 2 (*Siklus Image-Present-Test*)

Fase ini sebagai proses kreatif untuk menghasilkan suatu ide-ide rancangan yang akan diuji berulang-ulang, namun proses tersebut akan berhenti atau tidak berjalan terus menerus sampai mendapatkan hasil yang terbaik dikarenakan faktor keterbatasan waktu, SDM, dan biaya.

III. KAJIAN PERANCANGAN

1. Deskripsi Objek Perancangan

Ditinjau secara etimologis *Indoor Sports Hall* di Manado dapat diartikan sebagai sarana terletak di Manado yang menyediakan berbagai jenis fasilitas Olahraga dilakukan dalam gedung atau aula.

2. Prospek dan Fisibilitas Objek Perancangan

a. Prospek Objek Perancangan

Dengan hadirnya *Indoor Sports Hall* Di Manado diharapkan dapat menjadi wadah untuk masyarakat Manado dalam menyalurkan dan mengembangkan minat dan bakat dalam berolahraga, serta mengadakan event-event Olahraga walaupun cuaca di Kota Manado yang kurang mendukung, dengan fasilitas yang lengkap dan memadai membuat atlet-atlet Manado tidak perlu jauh-jauh ke Ibu Kota untuk mengembangkan bakat mereka dalam berolahraga sehingga dapat melahirkan atlet-atlet daerah yang dapat bersaing didalam negeri maupun luar negeri sehingga dapat memberikan pencitraan yang bagus diajang Internasional.

b. Fisibilitas Objek Rancangan

Di Manado sendiri sering diadakan event-event Olahraga seperti basket, voli, badminton dan sepakbola. Yang diikuti oleh masyarakat Manado maupun luar Manado yang berbasis macam-macam klub yang ada. Selain itu diberbagai sekolah-sekolah yang ada Sulawesi Utara sering mengadakan event-event Olahraga yang berbasis antar sekolah. Sehingga minat dan bakat dalam bidang Olahraga

sendiri tidak pernah berkurang melainkan semakin meningkat. Banyak masyarakat Manado juga memiliki bakat yang dapat dikembangkan sehingga bisa bersaing di kanca Nasional maupun Internasional. Terbukti dari banyaknya atlet-atlet asal Manado yang telah membelah negara di kanca Internasional, seperti ; Greysia Polii dan Lilyana Natsir atlet bulutangkis, Jendri Pitoy, Ferry Rotinsulu, Firman Utina, Mahadirga Lasut, dan Ronny Pasla pesepakbola timnas Indonesia. Namun atlet-atlet tersebut harus merantau ke Ibu Kota untuk mengembangkan minat dan bakat mereka karena kurangnya fasilitas yang ada di Manado.

Selain fasilitas yang kurang memadai, cuaca di Manado menjadi masalah untuk masyarakat Manado dalam berolahraga maupun mengadakan event-event olahraga. Fasilitas yang terdapat di Manado seperti KONI pun masih dikategorikan kurang memadai serta kurang layak untuk diadakan event-event Olahraga lainnya selain Olahraga basket.

Meningkatnya minat dan bakat masyarakat terhadap Olahraga yang ada di Manado, serta kurang adanya fasilitas yang memadai sehingga para atlet Manado harus berpindah ke Ibu Kota untuk mengembangkan minat dan bakatnya dalam Olahraga, selain itu cuaca yang ada di Manado yang kurang mendukung untuk berolahraga diluar ruangan mendukung objek rancangan *Indoor Sports Hall* ini untuk dapat dihadirkan di Manado.

3. Kajian Tema Perancangan

a. Asosiasi Logis Tema dan Objek Perancangan

Dalam proses perancangan asosiasi antara tema dengan objek rancangan dapat dikatakan sebagai faktor inti yang merupakan dasar perancangan. Setiap objek rancangan memiliki fungsi dan karakteristik yang berbeda-beda. Oleh karena itu, tema yang dipilih haruslah tema perancangan yang memiliki asosiasi logis dengan objek yang akan dihadirkan. Asosiasi logis antara tema dan objek arsitektur dapat ditentukan dengan memperhatikan fungsi bangunan, sasaran perancangan (subjektif dan objektif), kondisi lingkungan di sekitar bangunan, dan lain-lain. Selain itu tema juga dapat diartikan sebagai koridor dalam pemecahan masalah perancangan.

Berdasarkan penjelasan yang telah dilakukan, *Indoor Sports Hall* di Manado merupakan fasilitas Olahraga yang dilakukan dalam ruangan sehingga memerlukan ruangan berbentangan lebar. Untuk mendukung konsep perancangan *Indoor Sports Hall* tema yang diangkat yaitu *Megastructures*.

b. Kajian Tema Perancangan

Megastructures kata ini berasal dari 2 kata pertama *Mega* artinya sangat besar. Kedua *structures* dalam pengertian rangkaian dan hubungan antara bagian atau element yang kompleks. *Megastructures* atau kemegahan struktur mempunyai pengertian yaitu hubungan antara struktur konstruksi dan arsitektur yang memberi kesan kemegahan pada bangunan yang besar atau sangat tinggi.

Megastructures merupakan struktur buatan manusia yang sangat besar meskipun batas besarnya bervariasi. Beberapa sumber menggunakan istilah *Megastructures* untuk setiap bangunan yang besar dan tinggi yang melebihi batas standart yang ada. *Megastructures* biasanya fokus terhadap konstruksi yang ekstrim dengan kata lain sesuatu yang paling besar, paling tinggi, paling panjang, paling dalam dan lain-lain.

Jadi dapat disimpulkan Faktor – faktor yang mempengaruhi struktur sehingga dikategorikan sebagai *Megastructures* :

1. Ketinggian Struktur
2. Bentangan Struktur
3. Dimensi Struktur

Ketiga faktor inilah yang sering kali menjadi pembeda dari struktur-struktur bangunan yang ada pada umumnya, meskipun batas besarnya masih banyak bervariasi.

Selain ketiga faktor tersebut geometri dan penggunaan material yang digunakan pun mempengaruhi dari kemegahan struktur.

4. Analisis Perancangan

a. Analisis Program Dasar Fungsional

Setelah meninjau beberapa gelanggang Olahraga baik survey lapangan maupun studi banding, maka dapat disimpulkan pihak yang terlibat di dalam kegiatan yang diadakan di gelanggang Olahraga ini, antara lain sebagai berikut:

1. Pihak Pengelola terdiri dari bagian administrasi dan pelayanan keamanan dan kenyamanan untuk kegiatan di dalam bangunan gedung Olahraga.
2. Pengunjung adalah orang yang datang untuk melakukan kegiatan Olahraga atau datang untuk menonton pertandingan.

3. Pihak Peserta dan Team yang terdiri dari para peserta perlombaan dan pihak team terdiri dari anggota lainnya seperti pelatih atau instruktur lapangan, dan wasit.

Secara umum hasil analisa untuk pengelompokan ruang dan luasan yang didapat adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Rekapitulasi Program Besaran Fasilitas Ruang

Kebutuhan Fasilitas dan Ruang	Luas Total
Fasilitas Umum	2.727,73 m ²
Fasilitas Olahraga Basket	4.760,88 m ²
Fasilitas Olahraga Futsal	5.758,16 m ²
Fasilitas Olahraga Badminton	2080,74 m ²
Fasilitas Olahraga Volly	5.784,4 m ²
Fasilitas Gym	787,98 m ²
Fasilitas Media Massa	354,9 m ²
Fasilitas Pengelolah	300,5 m ²
Fasilitas Parkir	6.097 m ²
TOTAL KES ELURUHAN	28.652,29 m²

(Sumber : Penulis 2015)

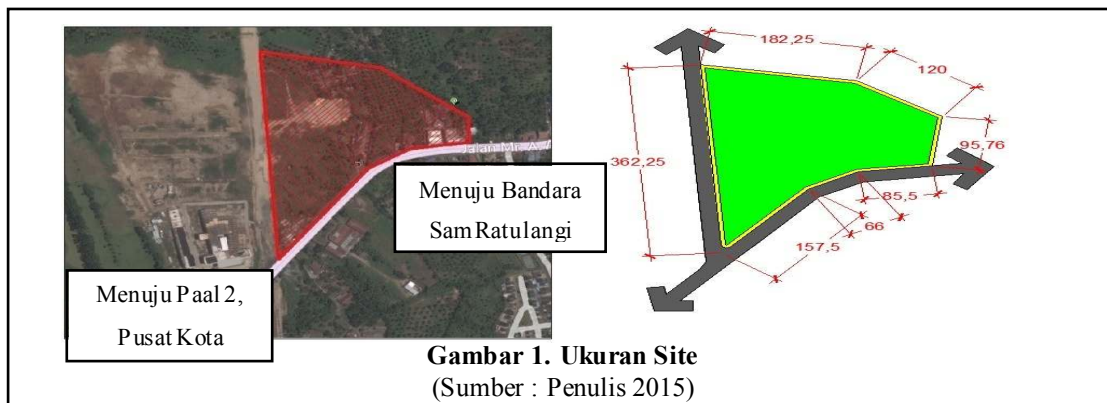
b. Analisi Tapak

Berdasarkan kriteria-kriteria pemilihan lokasi dan site, maka ditetapkan bahwa site terpilih adalah yang berlokasi di Kecamatan Mapanget yang berbatasan langsung dengan jalan A.A. Maramis yang merupakan jalan menuju ke Bandara Sam Ratulangi.

- Batas Utara : Perkebunan Kelapa
- Batas Selatan : Jl. A.A.Meramis
- Batas Timur : Perkebunan dan Perumahan
- Batas Barat : Jl. Ring Road II, City Walk

Berikut ini adalah perhitungan kapabilitas tapak :

- Total Luas Site (TLS) : 51.330 m²
- Lebar Jalan : 20 m
- Total Luas Sepadan : 5.174m²
- Sepadan Jalan : 11 m
- Sepadan Bangunan : 11 m
- Total Luas Site Efektif : Total Luas Site – Total Luas Sepadan
: 51.330 m² - 5.174m²
: 46.156 m²
- BCR : 50 %
: 50 % x 46.156 m²
: 23.078 m²
- FAR : 200 %
- Total Luas Lantai : 2 x 46.156 m²
: 92.312 m²
- TLL/KDB : 92.312 m² / 23.078 m²
: 4 lantai
- KDH : 50 %
- Luas RTH : 50% x 46.156 m²
: 23.078 m²
- Tinggi Indoor Sports Hall : Total Luas Bangunan / BCR
: 28.652,29 m² / 23.078 m²
: 2 lantai.

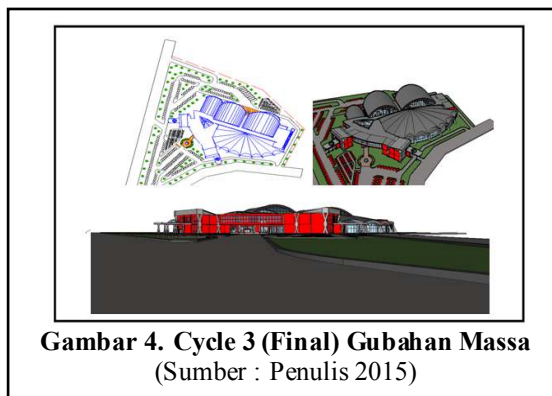
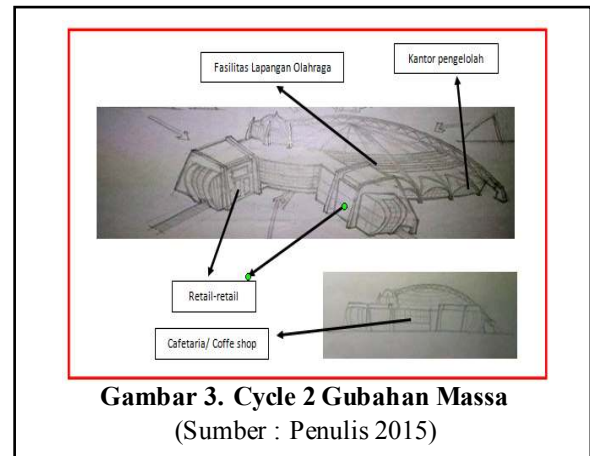
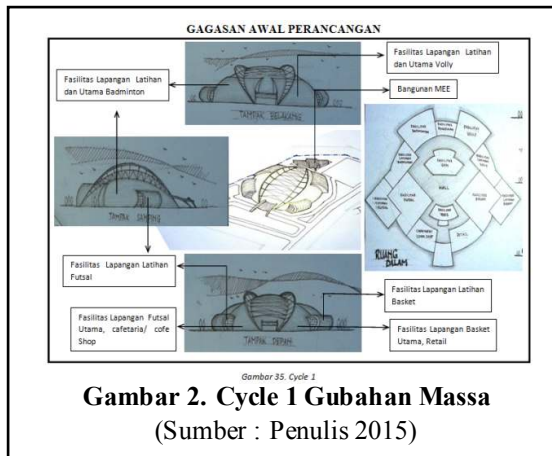


IV. KONSEP – KONSEP DAN HASIL RANCANGAN

a. Konsep Perancangan

➤ Konsep Konfigurasi Massa

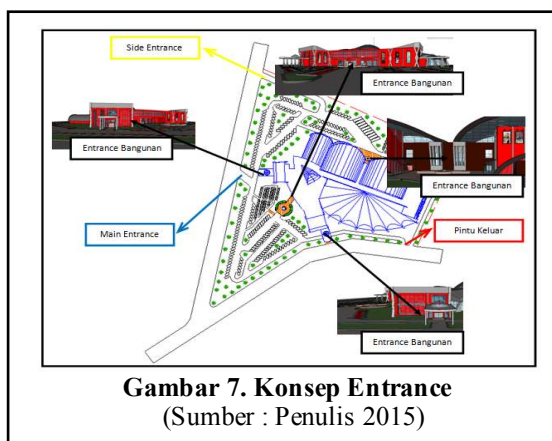
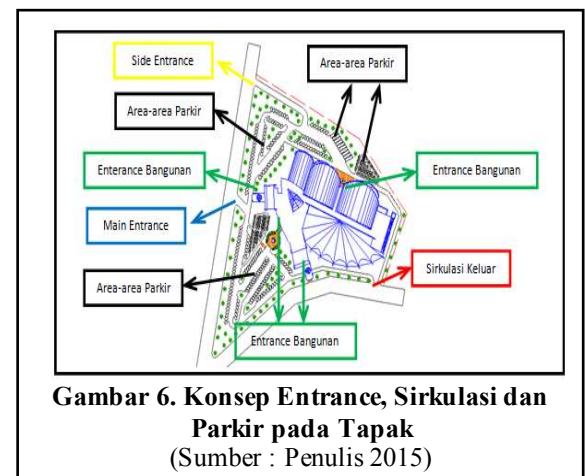
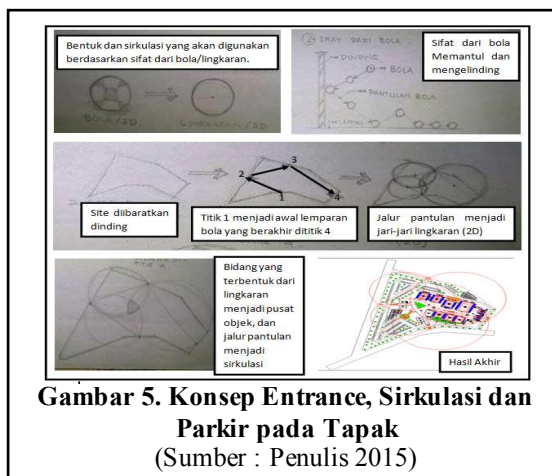
Konsep rancangan mengalami perubahan sesuai dengan visi dan misi yang ingin dicapai hingga bisa menutupi kekurangan sebelumnya.



Hasil akhir pada konsep perancangan merupakan hasil yang didapat berdasarkan konsep-konsep yang ada seperti konsep tema, parkir, *entrance* dan sirkulasi pada tapak, konsep tata massa dan konsep ruang luar.

➤ Konsep *Entrance*, Sirkulasi dan Parkir pada Tapak

Konsep penentuan *entrance*, sirkulasi dan parkir berdasarkan :

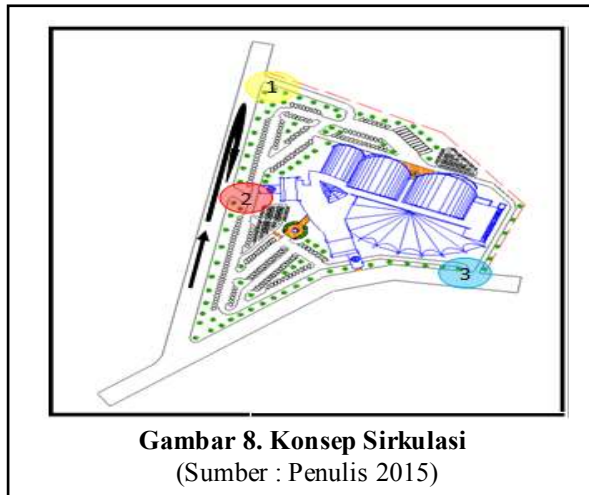


• Konsep *Entrance*

Terdapat 1 pintu masuk utama, 1 pintu masuk samping, 1 pintu masuk dari jalan utama yang ada pada site dan 2 pintu keluar. Terdapat 4 Entrance kedalam bangunan.

• Konsep Sirkulasi

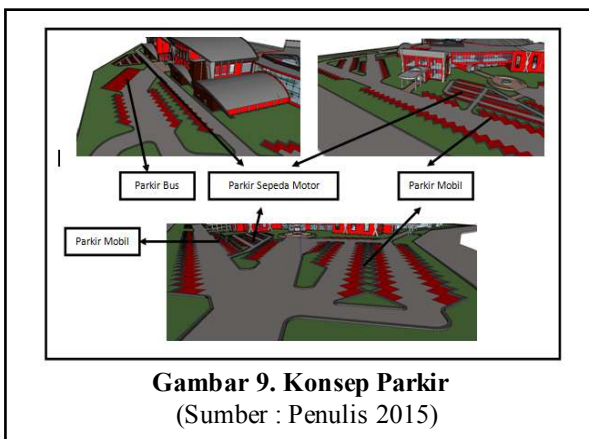
Sirkulasi dibuat sesuai standar sirkulasi manusia dan kendaraan. Sirkulasi manusia dan kendaraan yang terdapat dalam site dibuat menjadi satu tanpa pemisahan untuk sirkulasi manusia, dikarenakan massa bangunan yang langsung berhubungan dengan sirkulasi-sirkulasi yang ada sehingga dirasa tidak perlu dipisah.



Untuk mengurangi kemacetan Entrance di buat dibagian tengah yang di tanda dengan nomor 2.

Setiap kendaraan yang ingin masuk kedalam site harus terlebih dahulu berjalan memutar, ditandai dengan arah panah pada gambar kemudian baru bisa masuk kedalam site atau melewati jalan samping yang juga tempat untuk kendaraan bus masuk yang ditandai dengan nomor 1.

Untuk sirkulasi keluar site ditandai dengan nomor 3 yang merupakan satu satunya sirkulasi keluar kendaraan yang terdapat pada site.



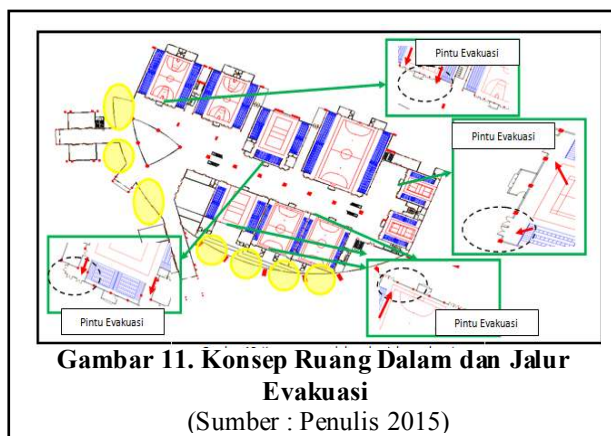
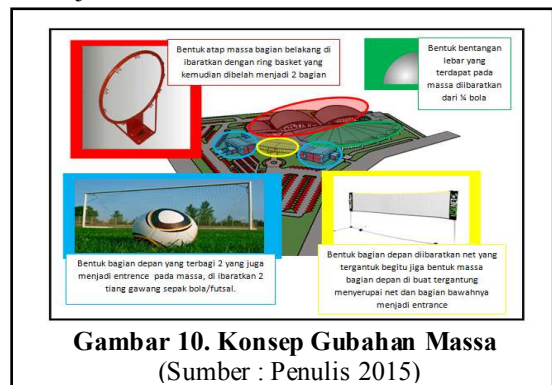
- Konsep Parkir

Konsep parkir dibuat dekat dengan bangunan untuk mempermudah pencapaian para pengendara menuju kedalam bangunan.

- Gubahan Massa

Konsep bentuk Indoor Sports hall yang akan dirancang berkaitan dengan pengandaian dari olahraga yang ada dalam objek.

- Sirkulasi Dalam Ruang
Jalur evakuasi setelah keluar dari lapangan-lapangan evakuasi pengunjung diarahkan kepintu-pintu evakuasi yang ada disetiap sisi bangunan selain pintu masuk atau keluar yang telah tersedia ditandai dengan lingkaran warna kuning pada gambar.



- Selubung Bangunan

Berdasarkan bentuk yang telah dihasilkan serta fungsi dari bangunan itu sendiri sebagai sarana olahraga, dihasilkan beberapa pertimbangan untuk selubung bangunan yang akan digunakan :

- Kaca Insulasi

Material ini akan digunakan pada bagian bangunan yang menghadap matahari langsung, terutama yang berorientasi ke arah barat atau timur. Kaca ini juga berfungsi untuk insulasi kebisingan dan panas yang diakibatkan sinar matahari langsung.

- Kaca Film

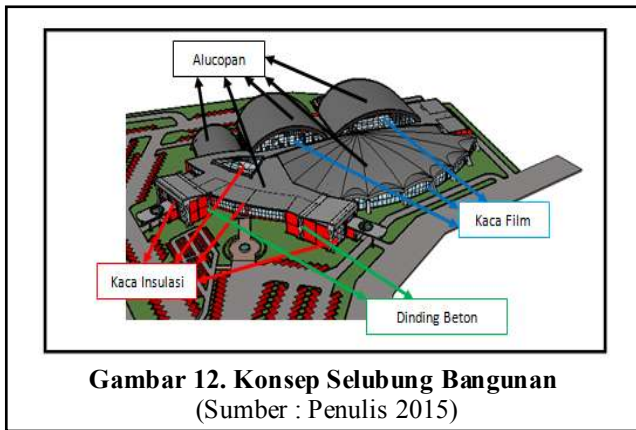
Material ini digunakan pada bagian dengan posisi yang tidak menghadap ke arah matahari, penggunaan material ini dimaksudkan sebagai penghematan, mengingat harga unit *double glazing* yang cukup mahal namun tetap berfungsi mengurangi dampak sinar matahari.

- *Aluminium Composite Panel (Alucopan)*

Material selubung ini lebih menarik dan lebih mudah untuk digunakan pada bangunan dengan bentuk dinding yang melengkung.

- Dinding Beton

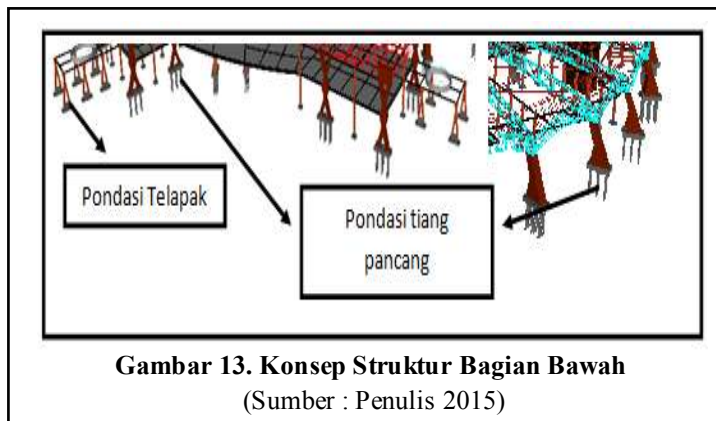
Material ini dinilai kuat untuk menghadapi dampak yang akan diterima oleh bangunan, sehingga bisa dipadukan dengan material kaca dan menjadi penahan untuk *Alucopan*.



Gambar 12. Konsep Selubung Bangunan
(Sumber : Penulis 2015)

• Struktur Bangunan

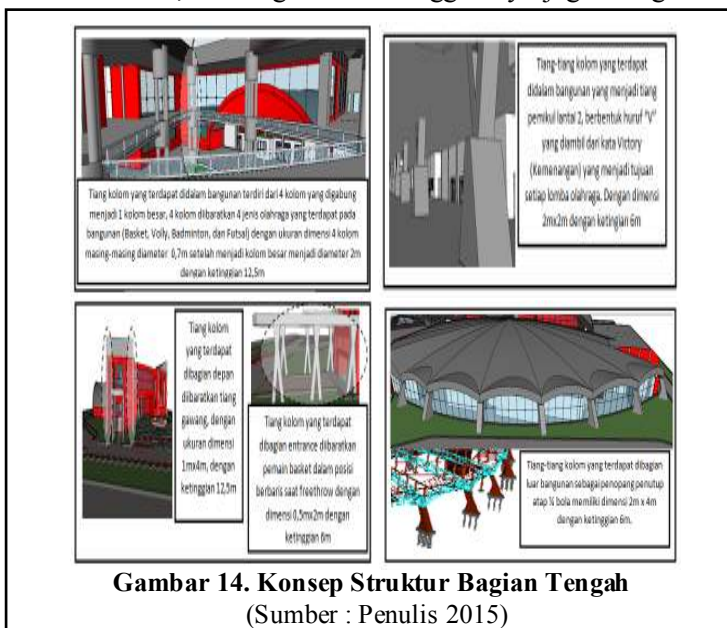
Sesuai dengan tema perancangan yaitu *Megastructures*, struktur yang akan digunakan akan berbeda dengan yang biasa digunakan dalam bentuk dimensi, bentangan dan ketinggian. Namun tidak menutup kemungkinan penggabungan struktur yang biasa digunakan seperti pada bangunan lainnya. Struktur bangunan meliputi struktur bagian bawah, struktur bagian tengah dan struktur bagian atas. Konsep struktur digambarkan sebagai berikut :



Gambar 13. Konsep Struktur Bagian Bawah
(Sumber : Penulis 2015)

- *Middle Structure* (Struktur bagian tengah)

Sistem struktur tengah pada umumnya digunakan kolom dan balok sebagai penopang dan dinding sebagai pembatas. Dengan penerapan tema *Megastructures*, struktur dari kolom yang di hasilkan berbeda dengan struktur kolom yang biasanya selain dari segi penopang dengan dimensi, bentangan dan ketinggiannya juga sebagai etetika.



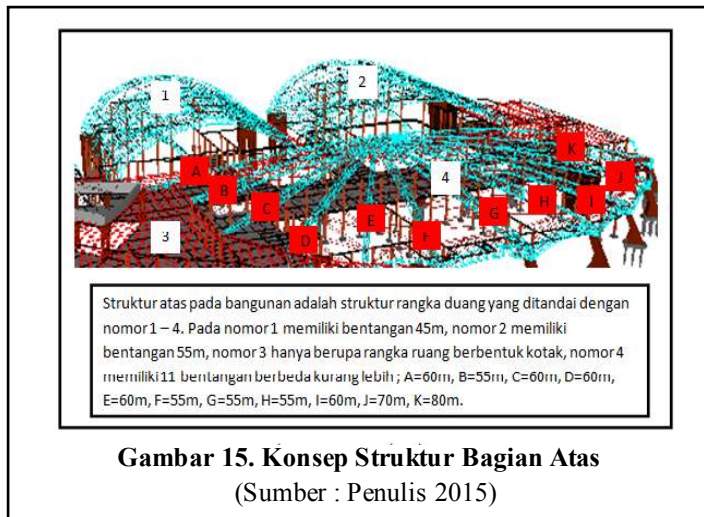
Gambar 14. Konsep Struktur Bagian Tengah
(Sumber : Penulis 2015)

- *Sub Structure* (Struktur bagian bawah)

Pondasi yang dipakai adalah pondasi tiang pancang dengan pertimbangan beban yang besar dari pengunjung yang datang dan dari struktur bangunan itu terutama dari bentangan bangunan yang begitu besar yang akan dipikul oleh pondasi. Pada bagian yang kecil dibuat pondasi jalur seperti pada bangunan lainnya.

- *Middle Structure* (Struktur bagian tengah)

Sistem struktur tengah pada umumnya digunakan kolom dan balok sebagai penopang dan dinding sebagai pembatas. Dengan penerapan tema *Megastructures*, struktur dari kolom yang di hasilkan berbeda dengan struktur kolom yang biasanya selain dari segi penopang dengan dimensi, bentangan dan ketinggiannya juga sebagai etetika.



- *Upper Structure* (Struktur bagian atas)
Struktur atap yang digunakan adalah struktur rangka ruang. Struktur rangka ruang dianggap mampu memenuhi akan struktur bentang lebar yang terdapat pada bangunan utama.

V. PENUTUP

Objek rancangan Indoor Sports Hall Di Manado dengan tema *Megastructures* merupakan suatu wadah untuk menyalurkan minat dan bakat masyarakat Manado dan sekitarnya dalam bidang Olahraga. Penerapan tema *Megastructures* dalam objek rancangan memberikan kesan kemegahan pada objek rancangan dengan struktur-struktur yang sangat menonjol pada bangunan baik dari segi ketinggian, bentangan dan dimensinya.

Dengan adanya objek rancangan ini diharapkan bisa menjadi langka awal untuk melahirkan bakat-bakat masyarakat dalam bidang Olahraga yang dapat bersaing di kanca Nasional maupun Internasional. Hasil perancangan ini masih dapat dikembangkan lebih jauh untuk mendapatkan hasil akhir yang lebih baik.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Chilton J. 2000 “*Space Grid Structures*”. Britain : British Trust for Conservation Volunteers.
C.Snyder James, J. Catanese Anthony. 1979 “*Pengantar Arsitektur*” Jakarta: Erlangga.
Departemen Pekerjaan Umum. 1994 “*Tata Cara Perencanaan Teknik Bangunan Gedung Olahraga*”. Bandung : Yayasan LPMB.
Macdonal Angus J. 2002 “*Struktur dan Arsitektur*”. Jakarta: Erlangga.
Usman Syarief. 1982 “*Peran, Kesan dan Pesan Bentuk-Bentuk Arsitektur*”. Jakarta: Djambatan.

Sumber lain :

- <http://embundankaca.wordpress.com/tag/national-geographic-chanel/> (diakses 20 mei 2014).
<http://id.scribd.com/doc/116250711/Palazzetto-Dello-Sport> (diakses 20 mei 2014).
<http://silencedivision.blogspot.com/2012/01/mega-structure-from-japan-and-tech.html> (diakses 20 mei 2014).
<http://www.bpkp.go.id/filedownload/2/38/199.bpkp> (diunduh 20 mei 2014).
http://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=id&prev=/search%3Fq%3Dcategory%2Bmegastructures%26noj%3D1%26biw%3D1366%26bih%3D681&rurl=translate.google.com&sl=en&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Megastructure&usg=ALkJrhjYagkvCdIG-sYsinIOQEU3oJDkHA (diakses 20 mei 2014).
<http://www.wisegeek.com/in-architecture-what-is-a-megastructure.htm> (diakses 20 mei 2014)